

*На правах рукописи*

**САДОВЕДОВ КОНСТАНТИН ПАВЛОВИЧ**

**ПРИМЕНЕНИЕ ГАЛОГЕНСОДЕРЖАЩИХ АНЕСТЕТИКОВ ПРИ  
КЕСАРЕВОМ СЕЧЕНИИ У СОБАК**

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,  
фармакология и токсикология

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

Санкт-Петербург – 2024

Работа выполнена на кафедре общей, частной и оперативной хирургии  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет  
ветеринарной медицины»

Научный руководитель – **Нечаев Андрей Юрьевич**,  
доктор ветеринарных наук, доцент.

Официальные оппоненты: **Позябин Сергей Владимирович**,  
доктор ветеринарных наук, профессор, профессор  
РАН, ФГБОУ ВО «Московская государственная  
академия ветеринарной медицины и  
биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина»,  
кафедра ветеринарной хирургии, заведующий;

**Корнюшенков Евгений Александрович**,  
кандидат биологических наук,  
ООО «Биоконтроль», главный ветеринарный врач.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы  
народов имени Патриса Лумумбы».

Защита состоится «23» мая 2024 года в 14.00 часов на заседании  
диссертационного совета 35.2.034.02 на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084,  
Санкт-Петербург, ул. Черниговская д.5, тел. 8(812) 388-36- 31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Санкт-  
Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по  
адресу: 196084, Санкт-Петербург, ул. Черниговская д.5, и на официальном сайте  
<https://spbguvm.ru>

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Хватов Виктор Александрович

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Сохранение жизни животного при акушерской патологии, требующей оперативного родоразрешения, во многом определяется уровнем анестезиологического обеспечения. При проведении кесарева сечения у собак необходимо принимать во внимание беспрепятственное проникновение анестетиков через плацентарный барьер и их угнетающее воздействие на организм матери и плода. Угнетение жизненно важных систем материнского организма также сопряжено с риском гипоксии для плодов, поскольку их жизнеспособность напрямую зависит от адекватной функциональной активности органов и систем и поддержания гомеостаза матери (Бетшарт-Вольфенсбергер, Р., Стекольников, А. А., Нечаев, А. Ю., 2010; А. Н. Шпак, 2012; Antończyk, A., 2023; Moon, P., 2000).

Стандартизированного анестезиологического протокола для кесарева сечения у собак не существует, в связи с чем ветеринарные анестезиологи разрабатывают индивидуальные протоколы, основываясь на анамнезе, клиническом состоянии и показаниях к оперативному родоразрешению. Анестезиологический протокол при кесаревом сечении должен отвечать ряду требований, а именно: минимальная сердечно-легочная депрессия, адекватная анальгезия роженицы при минимальном негативном воздействии на плоды, реверсия побочных эффектов анестетика у новорожденных, быстрое пробуждение матери с восстановлением функций органов и систем. В современной ветеринарной анестезиологии есть анестетики, отвечающие поставленным условиям, но вопрос их влияния на организм собак и полученных от них плодов при проведении кесарева сечения в отечественной литературе изучен недостаточно (Калюжный, И. И., Пульняшенко, П. Р., Яшин, А.В., Прусаков, А.В. и др. 2022). В зарубежной литературе вопрос рассмотрен более детально, но также отсутствуют подробные данные о влиянии различных анестетиков на дыхательную систему в течение всего оперативного родоразрешения (Pascoe P. J., 2001).

Ветеринарными анестезиологами применяются как неингаляционные, так и ингаляционные анестетики (Позябин, С. В., Филиппов, Ю. И., Старынина, В. С., 2018; Сидорова, К. А., Драгич, О. А., Балобанова, О. А., 2019; Воронова, М. О., Корнюшенков, Е. А., Ватников, Ю. А. 2021). И те, и другие имеют свои достоинства и недостатки, которые могут проявиться осложнениями при оперативном родоразрешении. Ингаляционные галогенсодержащие анестетики все чаще находят применение в ветеринарном акушерстве, благодаря возможности точно и быстро управлять глубиной анестезии, быстрой элиминации анестетика из организма и низкому проценту побочных эффектов. Для изучения функционального влияния галогенсодержащих анестетиков на дыхание и сердечную деятельность организма матери и плода в данной работе проводилась количественная оценка показателей газообмена и кровообращения у собак и определялась их устойчивость к воздействию средств общей анестезии. Такая оценка функционирования жизненно важных систем

организма по клиническим признакам позволяла проводить профилактику и своевременную коррекцию возможных нарушений с целью достижения баланса между адекватной анестезией и угнетающим эффектом анестетиков. Особое внимание при этом уделяется функционированию сердечно-сосудистой и дыхательной систем, так как осложнения, связанные с угнетением деятельности сердца, возникновением вентиляционных нарушений и проблемой проходимости дыхательных путей, являются основными причинами смертности при оперативном родоразрешении у собак.

Важнейшей проблемой в репродукции собак является выживаемость щенков при кесаревом сечении под воздействием общей анестезии. Для снижения неонатальной смертности ведутся исследования по поиску наилучшего протокола, направленного на снижение дистресса плода, вызванного расстройством респираторной системы матери под влиянием анестетиков (Brodbelt, D., 2009).

Таким образом, изучение и оценка влияния различных протоколов неингаляционной и ингаляционной общей анестезии на показатели респираторной и сердечно-сосудистой систем при выполнении кесарева сечения у животных является актуальной задачей современной ветеринарной науки и практики.

**Степень разработанности темы.** Предметом исследования многих учёных является воздействие современных галогенсодержащих анестетиков на организм животного. Эффективность деятельности жизненно важных систем организма собаки в условиях их применения при оперативном родоразрешении предусматривает динамический комплексный анализ изменения показателей гомеостаза и клинических данных. К вопросам функционирования респираторной и сердечно-сосудистой систем роженицы и плода при проведении общей анестезии обращались как отечественные, так и зарубежные исследователи, однако тема остается недостаточно изученной на сегодняшний день (Нечаев, А.Ю., Племяшов, К.В. 2009; Khan, K. S. et al., 2014; Vilar, J. M. et al., 2018)

Необходимость оценки функционального влияния галогенсодержащих анестетиков для поддержания адекватной деятельности дыхания и кровообращения у собак при кесаревом сечении не вызывает сомнений. Таким образом, как с теоретической, так и с практической точек зрения потребность исследования темы данной диссертации считается обоснованной.

**Цель и задачи исследования.** Цель – научно обосновать применение галогенсодержащих анестетиков при оперативном родоразрешении на основе комплексной оценки показателей функциональной устойчивости систем дыхания и кровообращения организма матери и плода и выбрать наиболее эффективную схему общей анестезии при кесаревом сечении у собак. Для достижения поставленной цели в ходе исследования решались следующие задачи:

1. Оценить динамику изменений показателей легочного газообмена и кровообращения собак под влиянием различных галогенсодержащих анестетиков, применяемых при кесаревом сечении;

2. Установить выраженность изменений внешнего дыхания на различных этапах проведения ингаляционной анестезии собак в условиях абдоминального родоразрешения;

3. Дать комплексную оценку морфологическим, биохимическим показателям и параметрам газового состава крови собак с целью раннего выявления осложнений у роженицы и плода, связанных с применением галогенсодержащих анестетиков при кесаревом сечении;

4. Выявить характер и частоту возможных респираторных нарушений при общей анестезии у собак и разработать доступные методы их коррекции;

5. Произвести оценку безопасности выбранного метода анестезии при кесаревом сечении у собак на основании клинического состояния плода и исследования газового состава крови новорожденных.

**Научная новизна работы.** Впервые была разработана и проведена комплексная оценка функциональной устойчивости организма собаки под воздействием галогенсодержащих анестетиков при проведении кесарева сечения.

Выполненное клинико-инструментальное исследование параметров внешнего дыхания, газового состава и кислотно-основного состояния крови на всех этапах поддержания анестезии позволило получить данные для количественной и качественной оценки функций дыхательной системы при проведении оперативного родоразрешения с применением различных анестетиков. Это дало возможность:

1. Установить и оценить на каждом этапе проведения наркоза у собак влияние применяемого галогенсодержащего анестетика на организм роженицы и плода с целью усовершенствования протокола проведения ингаляционной анестезии;

2. Определить этапы общей анестезии, на которых наиболее вероятно развитие кардиореспираторных нарушений при оперативном родоразрешении у собак;

3. Выбрать и научно обосновать наиболее эффективный и безопасный режим применения галогенсодержащих анестетиков при кесаревом сечении у собак.

Впервые дана оценка влияния исследуемых анестетиков - изофлурана, севофлурана и пропофола на состояние организма плода, основанная на анализе газов и кислотно-основного состояния пуповинной крови новорожденных, полученных путем кесарева сечения. Показана высокая эффективность применения галогенсодержащих анестетиков как более безопасных и управляемых при оперативном родоразрешении.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Проведен сравнительный анализ влияния ингаляционных и неингаляционных средств общей анестезии на показатели кровообращения и легочного газообмена с

целью научного обоснования применения галогенсодержащих анестетиков при проведении кесарева сечения у собак.

Применение результатов исследования в практике оперативного родоразрешения у собак поможет выбрать наиболее безопасное анестезиологическое обеспечение для рожениц и плода при патологических родах. Результаты исследования могут быть использованы для решения многих физиологических и патологических проблем, в частности, вопросов адаптации организма животных к гипоксическим состояниям.

Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что впервые разработаны и апробированы методы эффективной анестезиологической защиты собак при проведении операции кесарево сечение. Это позволит на практике своевременно проводить профилактические и лечебные мероприятия, направленные на устранение функциональных нарушений дыхания и кровообращения в организме матери и предупреждение гипоксии у плодов.

**Методология и методы исследований.** Методологической основой выполненного всестороннего исследования является установление причинно-следственных связей возникновения нарушений газообмена и возможных осложнений у собак при подаче анестетика непосредственно в ходе проведения абдоминального родоразрешения. При регистрации показателей внешнего дыхания и кровообращения использовали общие методы клинического исследования собак (сбор анамнеза, осмотр в покое и интраоперационный мониторинг), функциональные и лабораторные методы исследования. Все исследования выполнялись на современном сертифицированном оборудовании и результаты были подвергнуты статистической обработке.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Определение показателей легочного газообмена и кровообращения при применении галогенсодержащих анестетиков позволяет предупредить и успешно провести коррекцию кардиореспираторных нарушений и усовершенствовать алгоритм проведения общей анестезии при кесаревом сечении у собак;

2. С целью предупреждения и раннего выявления возможных осложнений, связанных с применением как ингаляционных, так и неингаляционных анестетиков при оперативном родоразрешении у собак, необходим динамический контроль за функциональным состоянием органов дыхания и кровообращения;

3. При ингаляционной анестезии изофлураном и севофлураном угнетение основных физиологических механизмов, обеспечивающих деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, регистрируется значительно реже, чем при неингаляционной анестезии;

4. Изменения показателей легочного газообмена при применении галогенсодержащих анестетиков наиболее выражены в начальный период введения в анестезию и тесно связаны с напряжением углекислого газа в артериальной крови;

5. Комплексный анализ показателей состояния жизненно важных систем организма роженицы и плода позволяет выбрать наиболее эффективный и безопасный режим применения галогенсодержащих анестетиков при кесаревом сечении у собак.

**Степень достоверности и апробация научных результатов.** Результаты исследований получены на сертифицированном оборудовании с использованием современных методик сбора информации. Значимость критерия достоверности обрабатывалась в парном критерии Стьюдента с поправкой Бонферрони с 95% доверительным интервалом при  $P \leq 0,05$  в программе Biostat.exe.

Основные положения диссертационной работы доложены и одобрены участниками ежегодной Национальной Ветеринарной Конференции NVC (Москва, 2019), международной научно-практической конференции «Постгеномные технологии в обеспечении здоровья и повышении продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц» (Санкт-Петербург, 2023), XII международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной 215-летию СПбГУВМ (Санкт-Петербург, 2023). Результаты выполненной научной работы были представлены на Санкт-Петербургском ветеринарном хирургическом конгрессе ХВК (2023).

**Публикации результатов исследования.** По материалам диссертации опубликовано 6 научных работ, в том числе 3 из них в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

**Личный вклад.** Диссертационная работа является результатом исследований, проведенных лично соискателем в период с 2011 по 2023 гг. При консультации с научным руководителем была намечена цель и определены задачи исследований, составлен план их проведения. В научных трудах, опубликованных совместно с Нечаевым А. Ю., Племяшовым К. В. основная часть работы выполнена диссертантом. Соавторы не возражают в использовании данных результатов. Личный вклад соискателя в проведенные исследования и их анализ составляет – 90%.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Диссертация соответствует паспорту научной специальности 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология: пункты 4, 16.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 118 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, заключения, практических предложений, перспектив дальнейшей разработки темы исследований, списка сокращений, списка литературы. Работа содержит 12 таблиц и 43 рисунка. Список литературы включает 165 источника, в том числе 73 иностранных.

## 2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 2.1 Материалы, методы и место исследования

Экспериментальные исследования выполнялись в период с 2011 по 2023 годы на кафедре общей, частной и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Схема исследований представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема исследования.

Объектом экспериментальных исследований являлись 60 собак разных пород в возрасте от 3 до 6 лет, которые поступали в клинику с диагнозом: патологические роды и родовспоможение, которое осуществлялось путем кесарева сечения. В экспериментальные группы отбирались здоровые животные без сопутствующей патологии. После сбора анамнестических данных и клинического исследования проводилось оперативное родоразрешение.



Средняя масса животных, участвовавших в исследовании, составляла  $22,1 \pm 4,6$  кг. Из животных были сформированы три опытные группы в зависимости от исследуемого анестетика по 20 голов в каждой. Для премедикации в каждой группе использовали атропин в дозировке 0,04 мг/кг, который вводили внутримышечно. Затем устанавливался внутривенный катетер в подкожную вену предплечья грудной конечности, в который внутривенно капельно вводился раствор Рингера в дозировке 10-15 мл/кг/ч. Перед введением в наркоз животных помещали на 5 минут в бокс, в который поступала воздушная смесь, обогащенная кислородом. В первой группе для индукции, а затем и поддержания общей анестезии, на всем протяжении оперативного родоразрешения использовали неингаляционный внутривенный анестетик пропофол в дозировке 4-6 мг/кг.

У животных второй и третьей группы для индукции и поддержания общей анестезии использовали ингаляционные галогенсодержащие анестетики (изофлуран и севофлуран соответственно). Ввод в анестезию обеспечивался вдыханием галогенсодержащих анестетиков через маску в концентрации 3,0-4,0 об% в смеси с кислородом, затем по достижении хирургической стадии наркоза 1-го уровня (III<sub>1</sub>) производилась интубация трахеи и поддержание анестезии обеспечивалось наркозно-дыхательным аппаратом по полузакрытому контуру. Во второй группе использовали для поддержания анестезии изофлуран в концентрации 1,0-2,0 об%, в третьей группе севофлуран 1,0-2,0 об% при газотоке 3-4 л/мин. В качестве анальгезирующего средства использовали 2% лидокаин, который вводился в эпидуральное пространство в дозировке 2 мг/кг. Продолжительность оперативного родоразрешения составляла от 30 до 40 мин.

Температуру тела отслеживали в динамике с помощью ректального измерения на протяжении действия анестезии. Частоту сердечных сокращений и артериальное давление измеряли в динамике с помощью портативного автоматического ветеринарного тонометра. Для количественной и качественной оценки дыхания у собак при проведении кесарева сечения регистрировали следующие показатели внешнего дыхания: дыхательный объем ( $V_t$ ); частота дыхания ( $f$ ); минутная вентиляция легких ( $V_e$ ); отношение альвеолярной вентиляции к минутной ( $V_A/V_e$ ) и вентиляционный эквивалент по кислороду ( $E_{QO_2}$ ). Непосредственно перед, во время и после родоразрешения у подопытных животных проводилось взятие артериальной крови из бедренной артерии для определения её газового состава и кислотно-основного состояния с помощью портативного газоанализатора. Учитывали такие показатели как парциальное напряжение кислорода в артериальной крови ( $P_aO_2$ ), парциальное напряжение углекислого газа в артериальной крови ( $P_aCO_2$ ), сатурацию кислорода ( $SaO_2$ ), pH крови и молочную кислоту.

Непосредственно перед проведением общей анестезии и после её окончания у всех собак брали периферическую венозную кровь для клинического и биохимического анализов. После извлечения каждого щенка из матки проводили сбор пуповинной крови для дальнейшего анализа. После родов оценивали новорожденных щенков по частоте сердечных сокращений,

частоте дыхательных движений, рефлекторной возбудимости, подвижности и цвету слизистых для подсчета индекса Апгар.

## 2.2 Результаты собственных исследований

### 2.2.1 Динамика клинических показателей у собак при применении разных протоколов анестезии

Динамика температуры тела, частоты сердечных сокращений и артериального давления представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика клинических показателей

Этапы общей анестезии	Общая температура тела, °С	ЧСС, уд./мин.	АД, мм рт. ст.
I группа (Пропофол)			
Исходные данные	38,1±0,7	110,3±9,4	131,4±4,5
Введение 5 мин	37,7±0,9	98,6±6,3	123,3±3,9
Поддержание 10 мин	36,4±1,3*	91,1±4,8*	120,9±3,5
20 мин	36,5±1,0*	84,8±3,5*	118,8±3,9*
Пробуждение 30 мин	36,6±0,6	89,6±3,9*	121,7±4,1
Восстановление 45 мин	36,7±0,8	94,3±6,1	128,9±5,3
60 мин	36,7±0,5	98,7±7,2	129,4±4,1
II группа (Изофлуран)			
Исходные данные	38,2±0,8	106,1±7,5	128,4±3,8
Введение 5 мин	37,4±1,1	102,4±6,4	121,8±3,2
Поддержание 10 мин	36,8±1,4	103,7±4,9	116,6±3,6*
20 мин	36,8±0,9	96,2±3,2*	115,9±4,1*
Пробуждение 30 мин	37,0±1,1	102,1±4,8	119,5±3,5
Восстановление 45 мин	37,1±0,8	108,8±6,7	124,3±4,7
60 мин	37,2±1,2	100,4±3,9	126,3±4,3
III группа (Севофлуран)			
Исходные данные	38,1±0,7	104,3±5,7	128,9±4,5
Введение 5 мин	37,2±0,9	102,6±6,4	126,8±3,9
Поддержание 10 мин	37,1±1,0	100,5±4,8	125,7±3,7
20 мин	37,1±0,5	102,8±4,6	125,3±4,6
Пробуждение 30 мин	37,0±0,8	108,3±3,5	125,9±3,3
Восстановление 45 мин	36,9±0,9	104,1±6,1	127,1±4,1
60 мин	37,0±0,4	107,8±8,3	127,9±4,3

\* - разность средних величин по сравнению с исходными показателями статистически достоверна,  $p < 0,05$

Наиболее достоверное снижение температуры тела было зарегистрировано в группе, где использовали пропофол. Так, на 10 минуте поддержания анестезии температура тела достигла  $36,4 \pm 1,3^\circ\text{C}$ , что на 4,5% меньше исходного уровня. При поддержании анестезии изофлураном через 10 минут температура снижалась на 3,7% от исходного уровня. В группе, где использовали севофлуран, максимальное снижение регистрировали только на этапе восстановления, где этот показатель был на 3,2% меньше, чем до анестезии.

Частота сердечных сокращений, имела тенденцию к уменьшению во всех подопытных группах. В первой группе частота сердечных сокращений снижалась, пока не достигла наименьшего значения на 20 минуте общей анестезии и составила  $84 \pm 3,5$  удара в минуту, что 24% ниже от исходного уровня. Во второй и третьей группах не были выявлены такие резкие колебания частоты сердечных сокращений. Лишь в группе, где использовали изофлуран, на 20 минуте выявили достоверное снижение исследуемого показателя до  $96 \pm 3,2$  ударов в минуту.

Анализируя динамику изменений артериального давления (систолического) на всех этапах анестезии, было отмечено снижение этого показателя во всех исследуемых группах. Достоверное снижение давления зарегистрировали в подопытных группах, где использовали изофлуран и пропофол, на этапе поддержания общей анестезии эти показатели были меньше исходных данных на  $9,4 \pm 0,5\%$  и  $10 \pm 0,6\%$  соответственно.

### **2.2.2 Динамика гематологических показателей у собак при применении разных протоколов анестезии**

При анализе морфологических показателей крови в динамике не выявлено достоверных изменений при применении исследуемых анестетиков. Анализируя динамику биохимических показателей у собак при проведении оперативного родоразрешения с использованием ингаляционных галогеносодержащих и неингаляционных анестетиков, можно сделать вывод о несущественном влиянии исследуемых анестетиков на показатели крови. Следует отметить, что все показатели находились в границах референсных значений, характерных для беременных собак, а динамика большинства из них не имела достоверных отличий в конце общей анестезии, по сравнению с дооперационным периодом.

### **2.2.3 Показатели внешнего дыхания у собак при выполнении кесарева сечения на разных протоколах анестезии**

Анализируя динамику дыхательного объема ( $V_t$ ), представленную в таблице 2, можно отметить, что во всех подопытных группах он увеличивался в период введения и поддержания общей анестезии. Наибольшее его увеличение было установлено в первой группе, так на 10-й минуте этот показатель достиг  $264,9 \pm 8,1$  мл, что на 14% больше исходного уровня. В группах ингаляционных анестетиков изменения были менее выражены.

При анализе частоты дыхания ( $f$ ) можно достоверно утверждать, что на этапе введения и на 10-й, 20-й минутах общей анестезии во всех группах она снижалась. Наибольшее снижение было в первой группе, так на 20-й минуте частота снизилась на 33,8%. Во второй группе этот показатель имел самое низкое значения на 20-й минуте, где составлял  $17,6 \pm 1,2$  дыхательных движений. В третьей группе, наименьшее значение было зарегистрировано на 20-й минуте и составило  $18,5 \pm 1,1$  дыхательных движений в минуту или на 30,2% ниже

исходных данных. Такой показатель как динамика минутной вентиляции легких ( $V_e$ ), имел тесную корреляцию с частотой дыхания. Он достоверно снижался на этапе введения и на 10-й, 20-й минутах поддержания общей анестезии во всех подопытных группах.

Такая динамика величины  $V_e$  по всей видимости связана со значительным урежением частоты дыхания, которая в достаточной степени не могла быть компенсирована возросшим объемом дыхания во время поддержания общей анестезии.

Для оценки эффективности газообмена анализировали динамику показателя  $V_A/V_e$ , так как он характеризует уровень альвеолярной вентиляции. Значительное падение этого показателя отмечено в первой группе, где эффективность вентиляции упала то  $63,8 \pm 2,4\%$  до  $45,3 \pm 1,9\%$ , или на 29% от исходного уровня. Во второй и третьей группах эффективность вентиляции уменьшалась не так резко.

При анализе такого показателя, как вентиляционный эквивалент по кислороду ( $EQO_2$ ) можно утверждать, что он имел тенденцию к увеличению во всех подопытных группах как на этапах введения так и поддержания анестезии.

Таблица 2 – Показатели внешнего дыхания у собак при выполнении кесарева сечения на разных протоколах анестезии

Этапы общей анестезии	Параметры внешнего дыхания				
	$V_t$ , мл	f, мин <sup>-1</sup>	$V_e$ , л	$V_A/V_e$ , %	$EQO_2$ , л (на 100мл O <sub>2</sub> )
I группа (Пропофол)					
Исходные данные	230,4±6,8	25,5±0,9	5,7±0,1	63,8±2,4	2,5±0,1
Введение 5 мин	252,8±9,3	19,4±0,5*	4,7±0,2*	45,3±1,9*	2,6±0,1
Поддержание 10 мин	264,9±8,1*	17,1±0,6*	4,4±0,2*	47,2±2,3*	2,9±0,2*
20 мин	261,8±5,4*	16,9±0,7*	4,1±0,1*	48,4±1,8*	2,7±0,2
Пробуждение 30 мин	257,6±7,3*	19,5±1,0*	4,8±0,2	53,4±2,5	2,4±0,1
Восстановление 45 мин	239,8±8,6	21,2±0,7*	5,0±0,3	58,6±2,6	2,7±0,1
II группа (Изофлуран)					
Исходные данные	233,5±8,3	24,7±1,1	5,5±0,2	63,0±2,8	2,5±0,1
Введение 5 мин	243,8±7,9	20,9±0,8*	4,8±0,2	56,4±2,4	2,6±0,1
Поддержание 10 мин	257,7±9,4*	18,4±0,9*	4,6±0,2*	50,9±1,9*	2,8±0,1*
20 мин	259,4±7,6*	17,6±1,2*	4,5±0,2*	51,6±2,7*	2,7±0,1
Пробуждение 30 мин	256,0±8,8	18,1±0,9*	4,6±0,1*	54,2±3,1	2,6±0,2
Восстановление 45 мин	235,7±7,9	21,2±0,6*	4,9±0,2	62,8±2,8	2,5±0,1
III группа (Севофлуран)					
Исходные данные	224,3±8,6	26,5±1,2	5,8±0,3	64,3±2,9	2,5±0,1
Введение 5 мин	232,8±6,9	22,3±0,8*	5,0±0,2*	59,8±1,8	2,7±0,1
Поддержание 10 мин	239,4±7,0*	20,2±0,9*	4,6±0,2*	54,9±3,2*	2,6±0,2
20 мин	241,5±9,4*	18,5±1,1*	4,2±0,1*	53,8±2,7*	2,6±0,1
Пробуждение 30 мин	239,2±8,4	19,1±1,0*	4,5±0,2*	58,6±2,4	2,6±0,2
Восстановление 45 мин	227,0±5,9	21,4±0,8*	4,7±0,2	62,7±2,8	2,5±0,2

\* - разность средних величин по сравнению с исходными показателями статистически достоверна,  $p \leq 0,05$

## 2.2.4 Сравнительный анализ газового состава и кислотно-основного состояния крови у собак при выполнении кесарева сечения на разных протоколах анестезии

Показатели измерений параметров газового состава и кислотно-основного состояния крови у собак представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели газового состава и кислотно-основного состояния крови у собак при выполнении кесарева сечения на разных протоколах анестезии

Этапы общей анестезии	Газовый состав		Показатели КОС	
	СаО <sub>2</sub> , %	РаО <sub>2</sub> , мм рт. ст.	pH	РаСО <sub>2</sub> мм рт. ст.
I группа (Пропофол)				
Исходные данные	94,5±2,8	91,6±3,1	7,39±0,02	40,3±1,7
Введение 5 мин	87,6±2,4	74,8±2,6*	7,33±0,03	49,3±2,8*
Поддержание 10 мин	84,9±1,9*	83,6±3,4*	7,35±0,03	47,4±2,4*
20 мин	89,7±2,1			
Пробуждение 30 мин	92,8±3,1	83,4±2,9*	7,39±0,02	42,1±1,9
Восстановление 45 мин	93,6±3,2	90,8±4,1	7,41±0,02	40,8±2,4
60 мин	94,1±3,5			
II группа (Изофлуран)				
Исходные данные	95,7±2,1	93,8±2,8	7,40±0,02	39,6±1,9
Введение 5 мин	94,6±2,4	84,5±3,1*	7,36±0,03	46,8±2,5*
Поддержание 10 мин	91,1±2,3	88,1±2,4	7,37±0,04	45,3±2,2*
20 мин	92,8±2,9			
Пробуждение 30 мин	94,4±1,9	91,7±1,8	7,39±0,03	40,7±1,9
Восстановление 45 мин	94,5±2,7	93,9±2,3	7,40±0,04	39,3±2,0
60 мин	95,3±3,1			
III группа (Севофлуран)				
Исходные данные	95,4±2,5	95,6±2,4	7,40±0,05	40,1±1,8
Введение 5 мин	93,4±1,9	88,4±2,1*	7,38±0,03	43,9±1,5*
Поддержание 10 мин	93,5±3,1	90,3±1,8	7,38±0,03	42,6±1,9
20 мин	93,9±2,8			
Пробуждение 30 мин	94,7±1,6	93,7±2,4	7,39±0,04	40,5±1,4
Восстановление 45 мин	95,1±1,9	95,5±2,7	7,40±0,04	39,8±1,6
60 мин	95,5±2,4			

\* - разность средних величин по сравнению с исходными показателями статистически достоверна,  $p \leq 0,05$

Анализируя динамику такого показателя, как оксигенация, можно отметить, что этот показатель во всех подопытных группах имел тенденцию к снижению на этапах введения и поддержания общей анестезии. Значительное снижение его было в группе, где использовали пропофол, так на этапе введения значение этого показателя было равно  $87,6 \pm 2,4\%$ , или на 7,2% меньше исходных данных, а через 10 минут снизилось до  $84,9 \pm 1,9\%$ , что было на 10,2% меньше исходного уровня. Во второй подопытной группе, где использовали

изофлуран, достоверное снижение сатурации было зарегистрировано на 10-й минуте поддержания анестезии и составило  $91,1 \pm 2,3\%$ , что на 4,9% меньше исходных данных. В третьей подопытной группе, достоверных изменений этого показателя не выявлено.

Наибольшее достоверное снижение парциального давления кислорода в артериальной крови было в группе, где использовали пропофол. Так на 5-й минуте общей анестезии оно снижалось до  $74,8 \pm 2,6$  мм рт. ст., что на 18,4% ниже, чем исходный уровень. Во второй группе, на этапе введения парциальное давление кислорода снизилось до  $84,5 \pm 3,1$  мм рт. ст., или на 10% ниже от исходного уровня. В третьей группе под действием севофлурана были зарегистрированы наименьшие колебания оцениваемого показателя. На этапе введения он составлял  $88,4 \pm 2,1$  мм рт. ст., или на 7,6% меньше исходного уровня.

Оценка такого показателя, как парциальное давление углекислого газа в артериальной крови, позволяет судить о эффективности легочной вентиляции и состоянии газообмена. В первой группе, на этапе введения он достиг  $49,3 \pm 2,8$  мм рт. ст., что на 22,3% больше, чем до оперативного вмешательства. При использовании изофлурана максимальное увеличение парциального давления углекислого газа зарегистрировали на этапе введения, где этот показатель достигал  $46,8 \pm 2,5$  мм рт. ст., что на 18,1% больше исходных данных. Достоверное отличие от исходных данных в группе, где использовали севофлуран было зарегистрировано только на этапе введения, достигнув  $43,9 \pm 1,5$  мм рт. ст., что было ниже исходного уровня на 9,4%. На последующих этапах общей анестезии достоверных отличий не выявлено. Анализируя динамику исследуемого показателя, можно с уверенностью утверждать о развитии выраженной гиперкапнии у животных первой подопытной группы на этапах введения и поддержания общей анестезии.

Во всех опытных группах отмечена тенденция к изменению рН крови в кислую сторону на этапе введения в общую анестезию. Таким образом, анализируя результаты влияния исследуемых анестетиков на газообмен собак при оперативном родоразрешении установлено, что наиболее выраженные изменения эффективности газообмена были выявлены в группе, где использовали неингаляционную анестезию.

### **2.2.5 Сравнительный анализ молочной кислоты в крови у собак при выполнении кесарева сечения на разных протоколах анестезии**

При анализе молочной кислоты в крови (рисунок 2) при проведении кесарева сечения можно утверждать, что под действием пропофола развивается лактаемия. Увеличение концентрации молочной кислоты в крови являлось следствием метаболических нарушений, гиповентиляции и кислородной недостаточности. Использование для поддержания анестезии

галогеносодержащих анестетиков изофлурана и севофлурана также влияло на количество молочной кислоты в крови, но при их использовании этот показатель не превышал референсных значений. Наименьшее влияние на динамику молочной кислоты оказывал севофлуран.

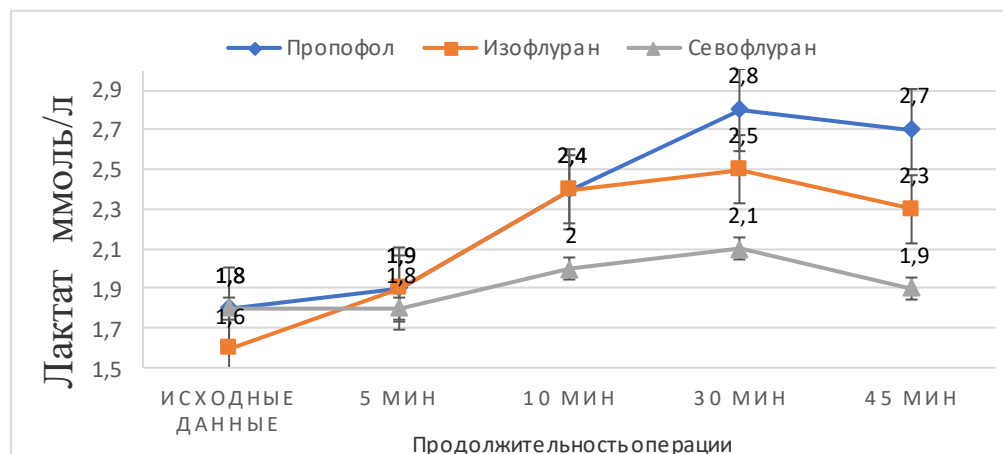


Рисунок 2 – Динамика молочной кислоты в крови при выполнении кесарева сечения.

### 2.2.6 Сравнительный анализ газового состава и кислотно-основного состояния пуповинной крови плодов собак при выполнении кесарева сечения на разных протоколах анестезии

При использовании всех исследуемых анестетиков у щенков был выявлен кислотно-щелочной дисбаланс в виде умеренного ацидоза, однако в группах, где использовали галогенсодержащие анестетики, ацидоз был менее выражен. Во всех группах, судя по низкому уровню лактата и повышению парциального давления углекислого газа, а также понижению парциального давления кислорода, можно предположить, что ацидоз имел смешанное происхождение, т. е. состоял из респираторного и метаболического компонентов. Использование ингаляционных галогенсодержащих анестетиков в меньшей степени оказывало угнетающее влияние на щенков по сравнению с неингаляционными.

### 2.2.7 Сравнительный анализ индекса по шкале Апгар у плодов, полученных от собак при выполнении кесарева сечения на разных протоколах анестезии

Анализируя данные, представленные на рисунке 3, можно отметить, что наименьшее среднее значение индекса по шкале Апгар было выявлено в подопытной группе, где использовали пропофол. Там оно составляло  $2,9 \pm 1,3$  балла, в то время как в группах, где анестезию поддерживали ингаляционными анестетиками, оценка составила  $3,5 \pm 1,7$  балла и  $3,4 \pm 1,8$  балла в группах изофлурана и севофлурана соответственно.

При проведении повторной оценки через 5 минут среднее значение индекса по шкале Апгар во всех подопытных группах увеличилось. В группе,

где анестезию поддерживали пропофолом, этот показатель достиг  $4,8 \pm 1,6$  баллов, в группе изофлурана  $5,4 \pm 1,4$  балла, а в группе, где использовали севофлуран,  $5,6 \pm 1,3$  балла.

При заключительном исследовании на 20 минуте после оперативного родоразрешения снова было зарегистрировано увеличение средних показателей оценки по шкале Апгар во всех подопытных группах. Так, в первой подопытной группе это значение достигло  $7,1 \pm 1,4$  баллов, во второй подопытной группе оно составило  $7,8 \pm 1,2$  баллов, а в третьей подопытной группе  $7,9 \pm 1,5$  баллов.

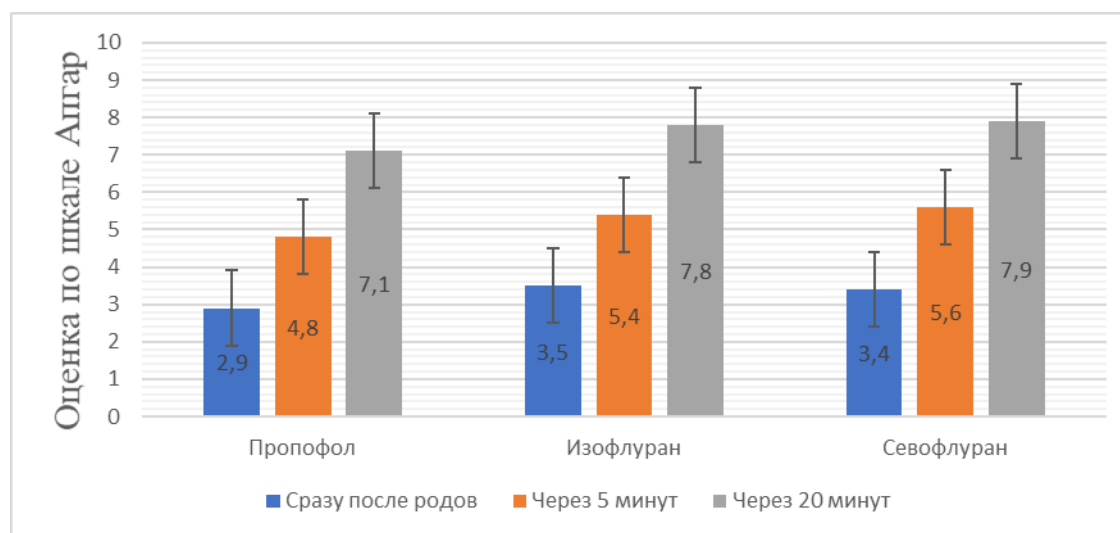


Рисунок 3 – Значение индекса по шкале Апгар после родоразрешения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное комплексное исследование параметров внешнего дыхания, кровообращения, газового состава и кислотно-основного состояния крови на всех этапах наркоза позволило получить данные для количественной и качественной оценки функций дыхательной и сердечно-сосудистой систем при проведении кесарева сечения у собак с применением различных средств общей анестезии. Тщательный анализ влияния отдельных галогенсодержащих анестетиков (изофлуран, севофлуран) на показатели газообмена и кровообращения позволил выбрать наиболее эффективный и безопасный метод для проведения общей анестезии при кесаревом сечении у собак.

Полученные в ходе выполнения диссертационной работы результаты подтверждают важность учета клинических показателей функционирования жизненно важных систем организма собаки при оперативном родоразрешении, а также необходимость проведения дальнейших исследований по комплексной оценке влияния галогенсодержащих анестетиков на организм роженицы и новорожденных с целью составления стандартизированного анестезиологического протокола для различных видов животных при выполнении кесарева сечения с минимальной вероятностью развития негативных осложнений.



В результате выполненного объема работы и полученных данных были сформулированы следующие выводы:

1. Проведенный сравнительный анализ показателей систем дыхания и кровообращения позволяет дать комплексную оценку функциональной устойчивости организма собаки при проведении оперативного родоразрешения с применением галогенсодержащих анестетиков.

2. Динамика изменений показателей кровообращения выражалась достоверным снижением систолического артериального давления во второй группе исследуемых собак на всех этапах анестезии изофлураном, которое достигало минимального значения  $115,9 \pm 4,1$  мм рт. ст. в период поддержания, что на  $9,4 \pm 0,5\%$  ниже исходного уровня. Менее выраженное снижение артериального давления отмечалось при анестезии севофлураном. Частота сердечных сокращений при проведении кесарева сечения во всех группах не претерпевала значимых изменений. Это позволяет утверждать, что нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы при применении галогенсодержащих анестетиков выявлено не было и хронотропные эффекты были почти одинаковыми.

3. Исследование функционального состояния легочного газообмена на всех этапах общей анестезии при проведении кесарева сечения у собак позволило оценить степень влияния каждого анестетика на обеспечение газообмена в дыхательной системе. Во всех группах на этапе введения показатель напряжения кислорода в артериальной крови ( $PaO_2$ ) имел тенденцию к снижению, но самое значительное достоверное падение было в первой опытной группе. Так, на 5-й минуте поддержания общей анестезии с помощью пропофола, уровень  $PaO_2$  снизился до  $74,8 \pm 2,6$  мм рт. ст., что на  $18,4\%$  было ниже исходного. Это привело к развитию умеренной гипоксемии. В группах с применением изофлурана и севофлурана снижение было менее выражено.

4. При анализе динамики напряжения углекислого газа в артериальной крови ( $PaCO_2$ ) во время кесарева сечения установлено достоверное увеличение этого показателя при использовании пропофола, которое составило на этапе введения  $49,3 \pm 2,8$  мм рт. ст., что на  $22,3\%$  больше исходных данных. Развившаяся на этом фоне гиперкапния привела к достоверному сдвигу рН крови в кислую сторону до  $7,33 \pm 0,03$  и развитию респираторного ацидоза. Менее выраженное, но достоверное увеличение  $PaCO_2$  отметили во второй опытной группе с использованием изофлурана, где оно составило  $18,1\%$  от исходного уровня с тенденцией к умеренному ацидозу. При поддержании анестезии с использованием севофлурана достоверных изменений  $PaCO_2$  и рН крови не отмечали. Таким образом, при неингаляционном наркозе ввиду его малой управляемости чаще имело место выраженное депрессивное влияние на легочный газообмен.

5. Комплексная оценка, основанная на показателях пуповинной крови новорожденных и определения индекса по шкале Апгар, который достигал максимального значения  $7,9 \pm 1,5$  балла через 20 минут после извлечения плода

при применении севофлурана, показала преимущества ингаляционной анестезии с использованием галогеносодержащих анестетиков при проведении кесарева сечения у собак.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

Для проведения общей анестезии при кесаревом сечении у собак рекомендуется использовать в составе сбалансированной многокомпонентной анестезии ингаляционные галогенсодержащие анестетики, такие как изофлуран или севофлуран в концентрации 1,5 – 2,0 об%.

При поддержании общей анестезии у собак на всем протяжении оперативного родоразрешения осуществлять динамический контроль за состоянием адекватности функционирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем организма роженицы по основным клиническим показателям: ЧДД, ЧСС, SaO<sub>2</sub>, ЭКГ, капнография.

При возникновении функциональных нарушений дыхания и кровообращения в организме матери во время проведения операции кесарево сечения своевременно проводить мероприятия, направленные на предупреждение гипоксии плодов и на устранение выявленных нарушений.

Полученные результаты настоящего исследования могут быть использованы при составлении учебных пособий, методических рекомендаций, посвященных вопросам анестезиологического обеспечения при оперативных вмешательствах у животных, а также при чтении лекций и проведении практических занятий у обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария».

## **РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Разработка и внедрение новых способов анестезии у животных при оперативном родоразрешении остается актуальной задачей ветеринарной анестезиологии. Необходимо усовершенствование безопасных методик проведения общей анестезии при кесаревом сечении у собак на основе применения галогенсодержащих анестетиков у собак с использованием современной аппаратуры.

### **Список работ, опубликованных по теме диссертации Публикации в рецензируемых научных журналах согласно перечню ВАК Российской Федерации**

1. Садоведов, К. П. Изменения газового состава и кислотно-основного состояния крови при кесаревом сечении у собак при различных способах общей анестезии / К. П. Садоведов, А. Ю. Нечаев // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 2. – С. 317-323.

2. Садоведов, К. П. Влияние различных способов общей анестезии на показатели внешнего дыхания при проведении кесарева сечения у собак / К. П. Садоведов, А. Ю. Нечаев // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023. – № 2. – С. 72-75.

3. Садоведов, К. П. Изменения газового состава пуповинной крови новорожденных после кесарева сечения с применением различных протоколов общей анестезии у собак / К. П. Садоведов, А. Ю. Нечаев, К. В. Племяшов // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 480-485.

### ***Основные публикации в журналах, сборниках и материалах Конференций***

4. Садоведов, К. П. Динамика гематологических показателей у собак при проведении кесарева сечения с использованием разных протоколов общей анестезии / К. П. Садоведов // Актуальные вопросы ветеринарной медицины. – 2023. – №4. – С. 98-102.

5. Садоведов, К. П. Динамика биохимических показателей крови у собак при проведении кесарева сечения с применением разных общих анестетиков / К. П. Садоведов // SPbVetScience: сборник научных трудов. Том Выпуск 5. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – С. 46-51

6. Садоведов, К. П. Оценка новорожденных щенков по шкале апгар при проведении кесарева сечения с использованием неингаляционных и ингаляционных анестетиков / К. П. Садоведов // SPbVetScience: сборник научных трудов. Том Выпуск 5. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – С. 52-55